

Refroidissement liquide des équipements télécoms & IT

25/11/2016,

David Nörtershäuser

Orange Labs Lannion, Département Research on Energy and Environment

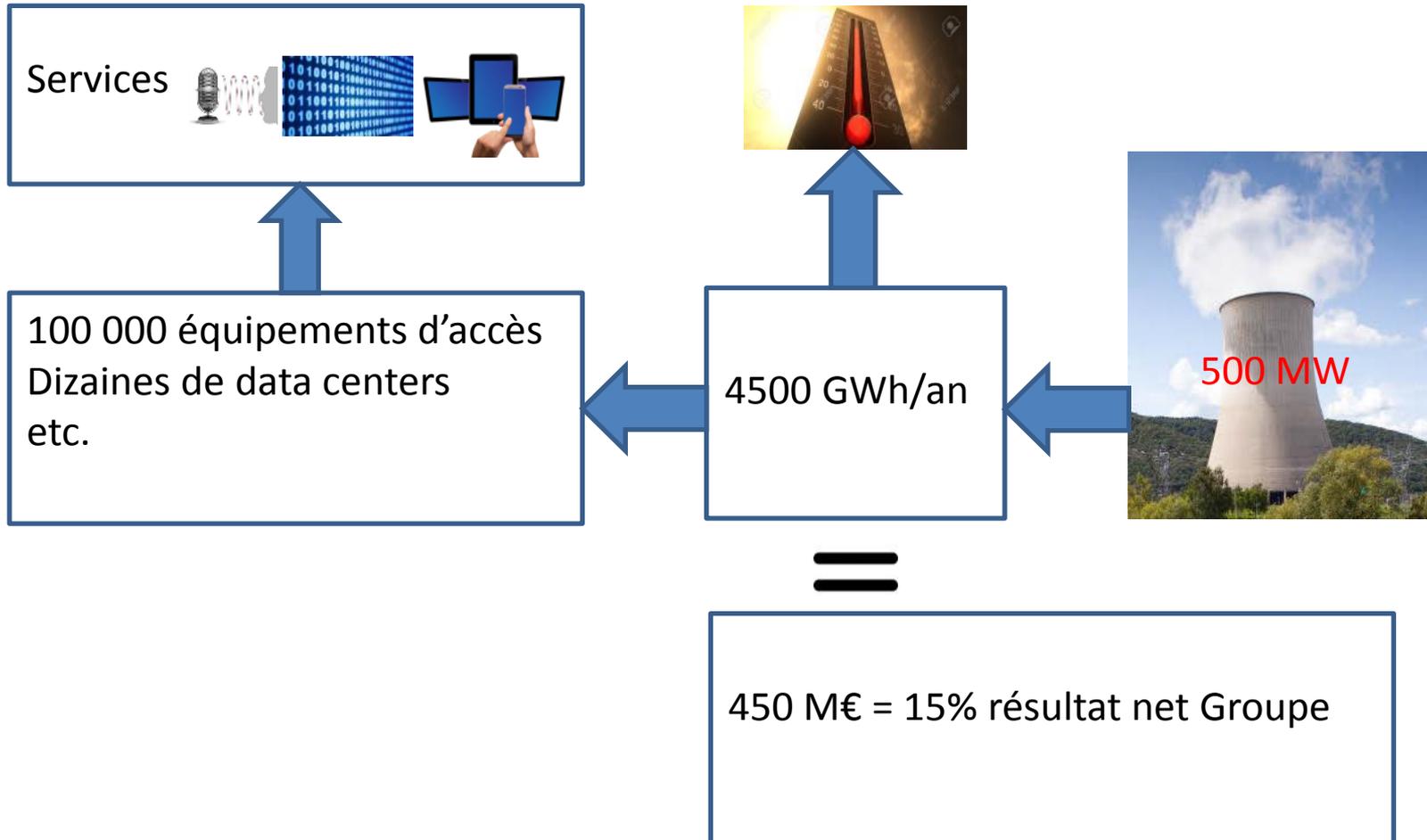
Sommaire

- 1/ Introduction - Problématique**
- 2/ Conditionnement d'air
- 3/ Alternative: le liquid cooling
- 4/ Conclusions et perspectives

Introduction

- Explosion de l'IT (Data centers, Cloud, Big Data)
- Services rendus plus complexes
- ➔ Hausse significative de la consommation énergétique ➔ Dissipation thermique
- Hausse du prix de l'énergie électrique

Chiffres RSE 2015



Dissipation thermique

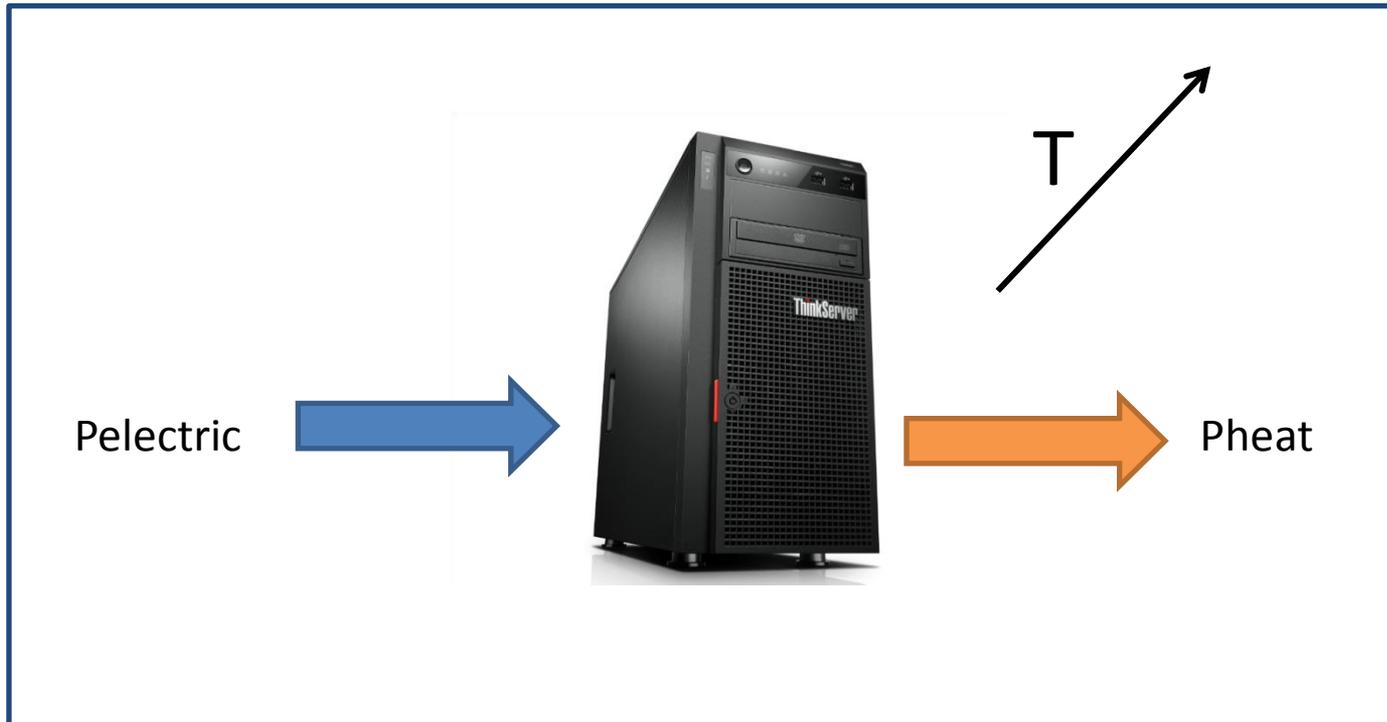
Effet Joule-> Conservation de l'énergie:
Chaque Watt fourni à un équipement
électronique est converti en chaleur



$Pelectric = Pheat$

Conséquence de la dissipation thermique

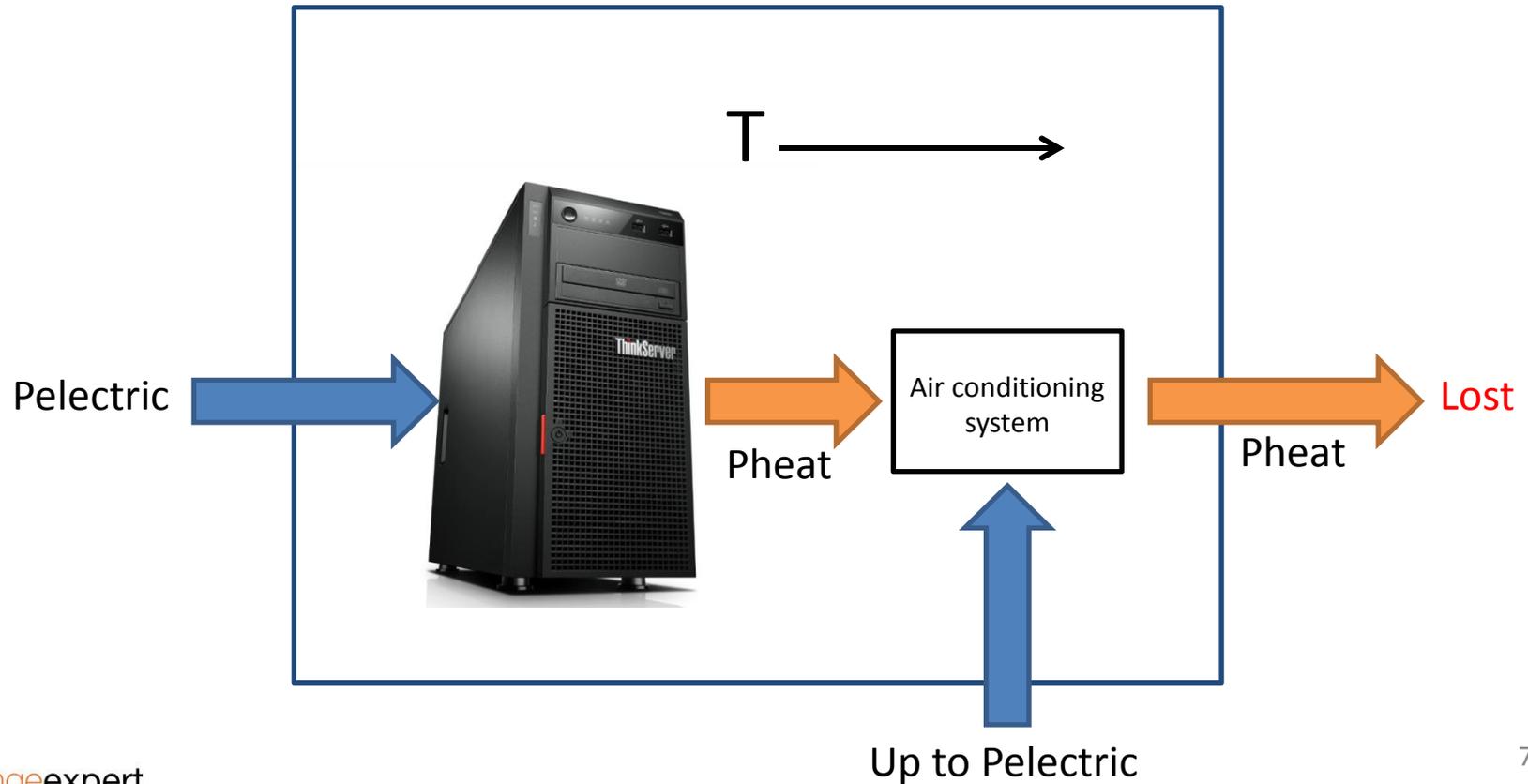
La chaleur dissipée dans une salle technique contribue à l'élévation de température



Nécessité de contrôler la température (et l'hygrométrie)

Telecoms: 5-40°C (5%-95%)

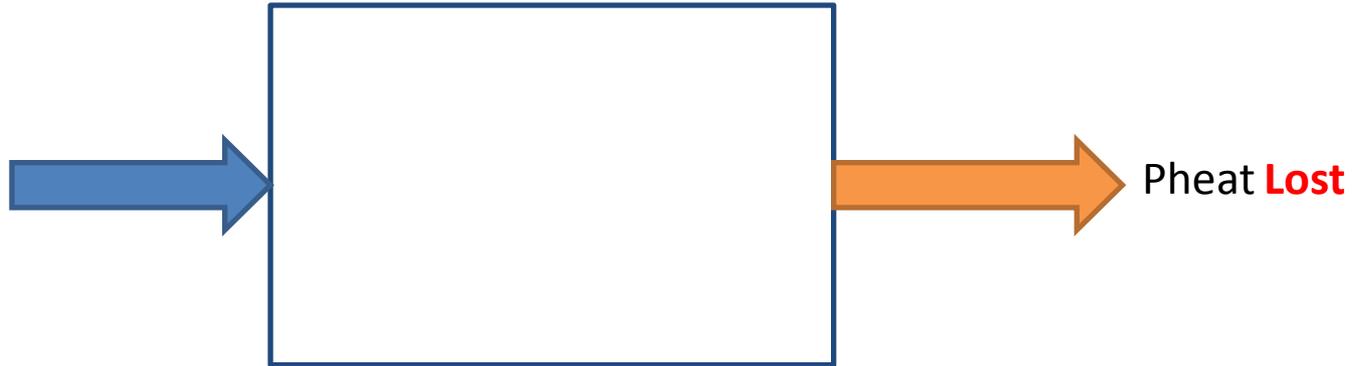
IT: 22-24°C (40%-60%)



Pour résumer

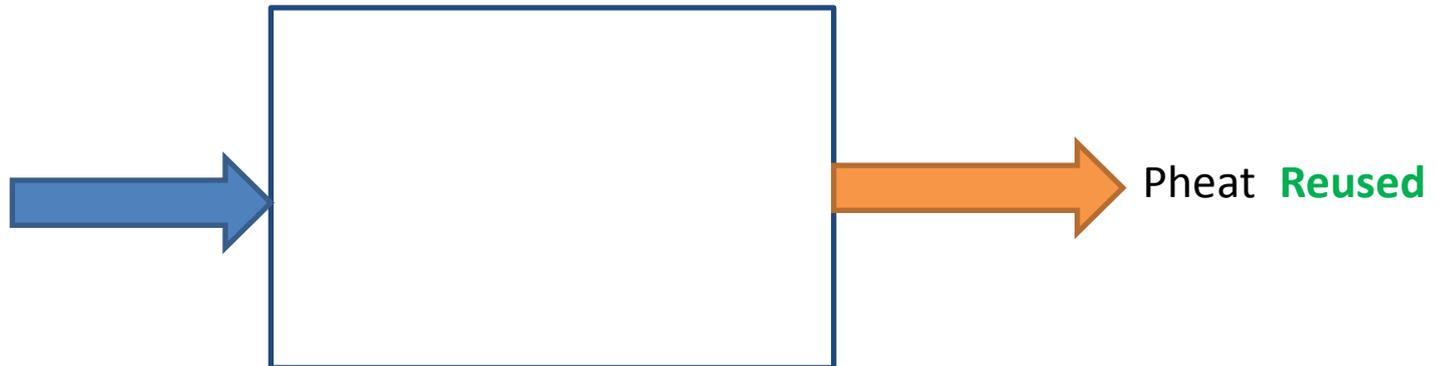
Nous avons:

up to 2 Pelectric



Idéalement, on devrait avoir pour le même service rendu:

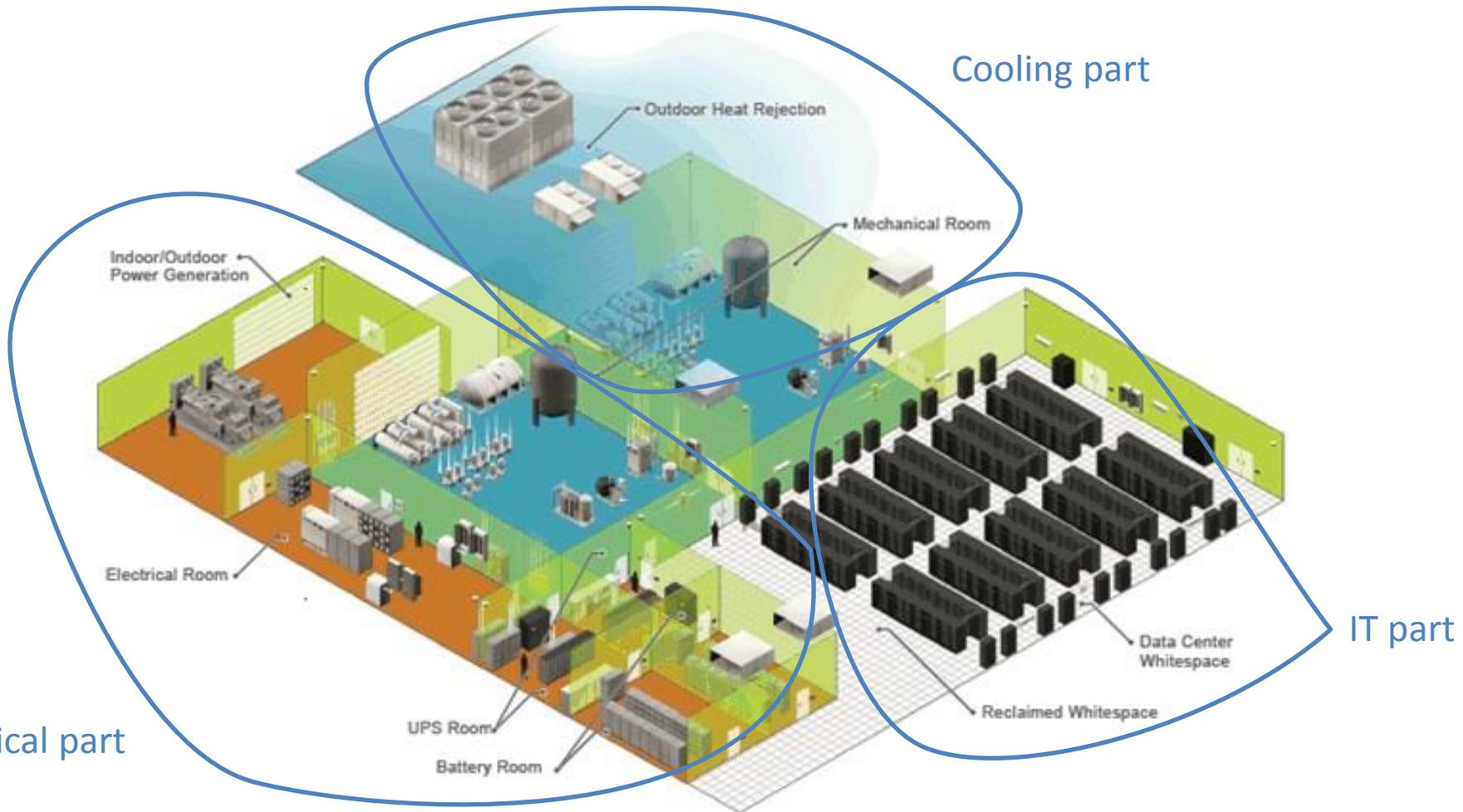
Pelectric



Sommaire

- 1/ Introduction - Problématique
- 2/ Data center - Conditionnement d'air**
- 3/ Impact sur la fiabilité
- 4/ Nécessité de convergence Energie/IT (hard et soft)

Architecture globale d'un datacenter

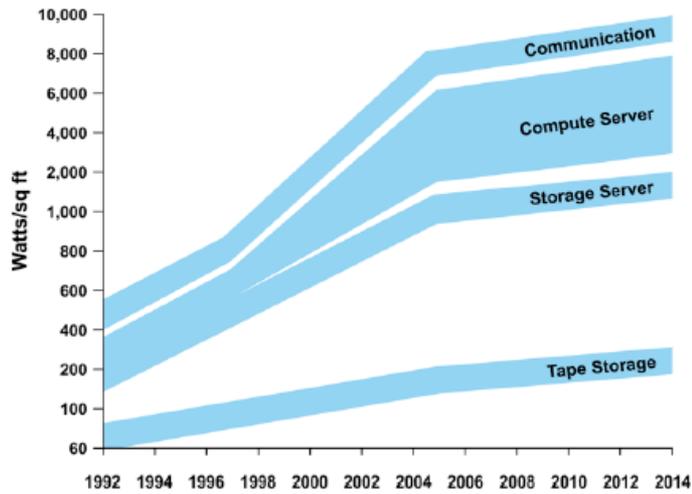


Evolution de la consommation électrique

- Evolution des services internet (réseaux sociaux, cloud, etc...) et le développement de la demande
- Depuis 1992, la densité de puissance dans les data centers a été multipliée par 10
- Evolution de la consommation électrique: 20GW -> 40GW from 2007 to 2012

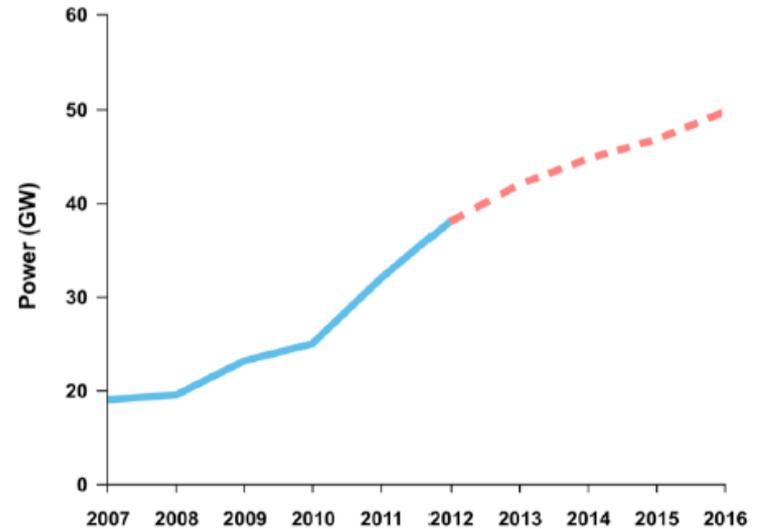
Global Data Center Power Trends

Power of compute equipment by year of product introduction.



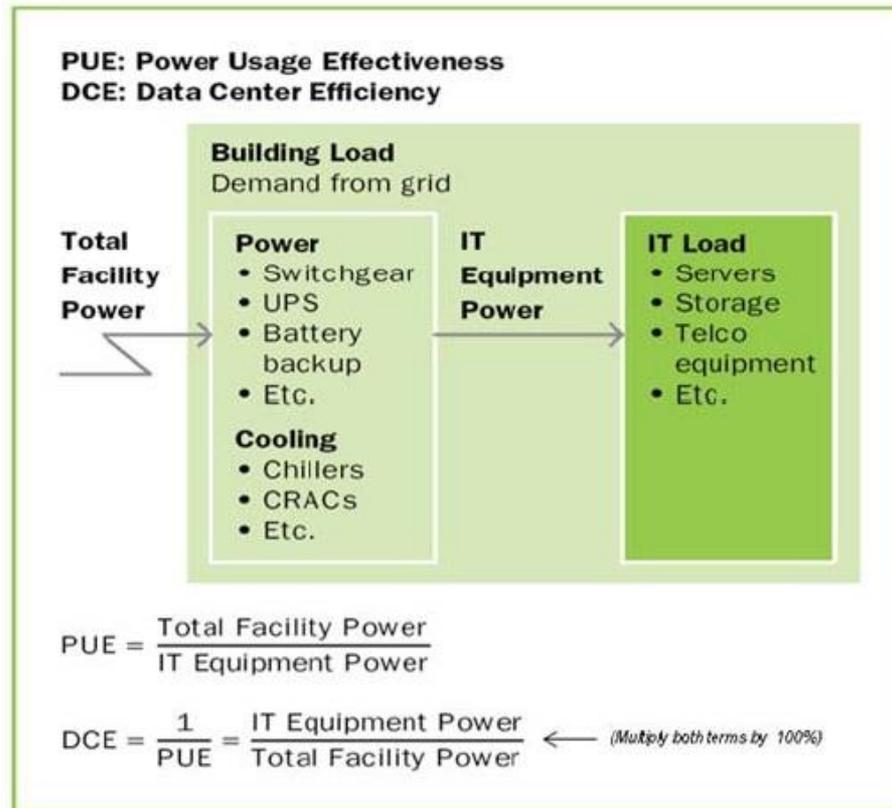
Data Source: *Datacom Equipment Power Trends and Cooling Applications*, ASHRE 2012
Note: ASHRE measures power as heat load.

Global Data Centers -- Aggregated Power Trend



Data Source: *Powering the Datacenter*, [DatacenterDynamics](#), 2013
One-third of global data center energy use is in U.S., but growth rates are fastest in emerging economies.

Indicateur d'efficacité énergétique

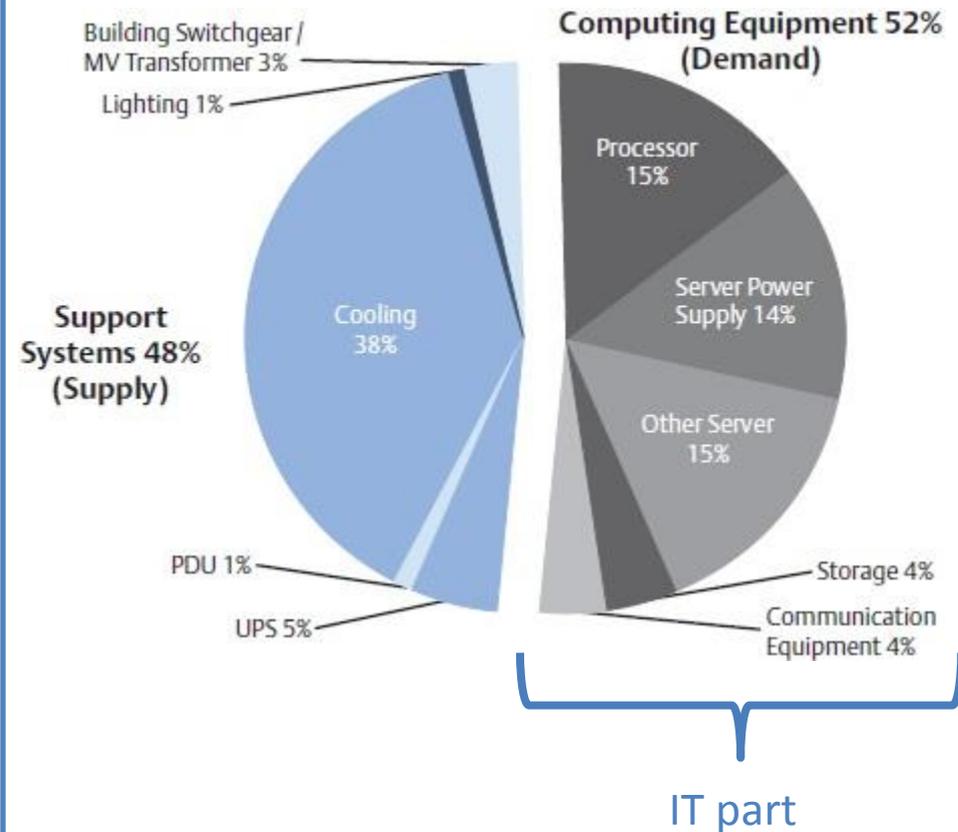


Total Facility Power ≠ Cooling Power...

Use a pPUE (partial PUE) differently

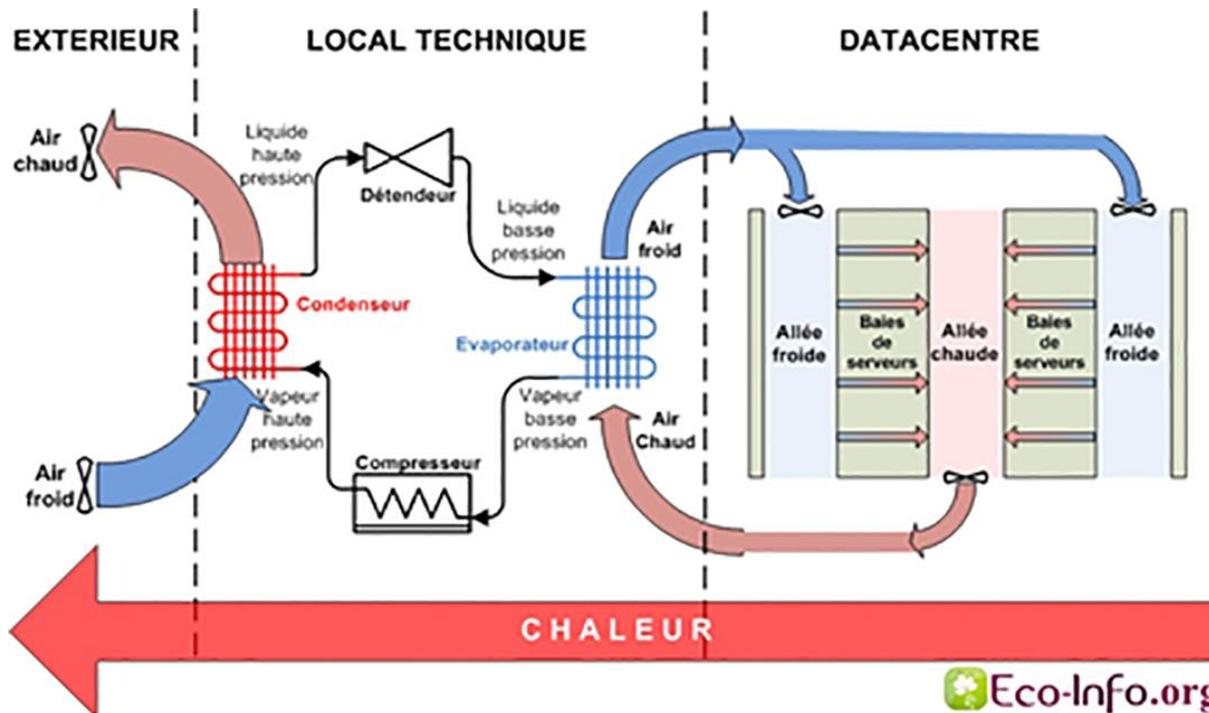
Répartition de la consommation électrique

- Distribution de puissance pour un data center typique de 460m²
- Les équipements IT représentent 52% de la consommation globale → PUE~1,92
- Le refroidissement= 38% → **Levier principal sur lequel on peut agir**
- La conversion d'énergie et les pertes représentent 9% du global
- La part IT peut être réduite via des améliorations hardware et software



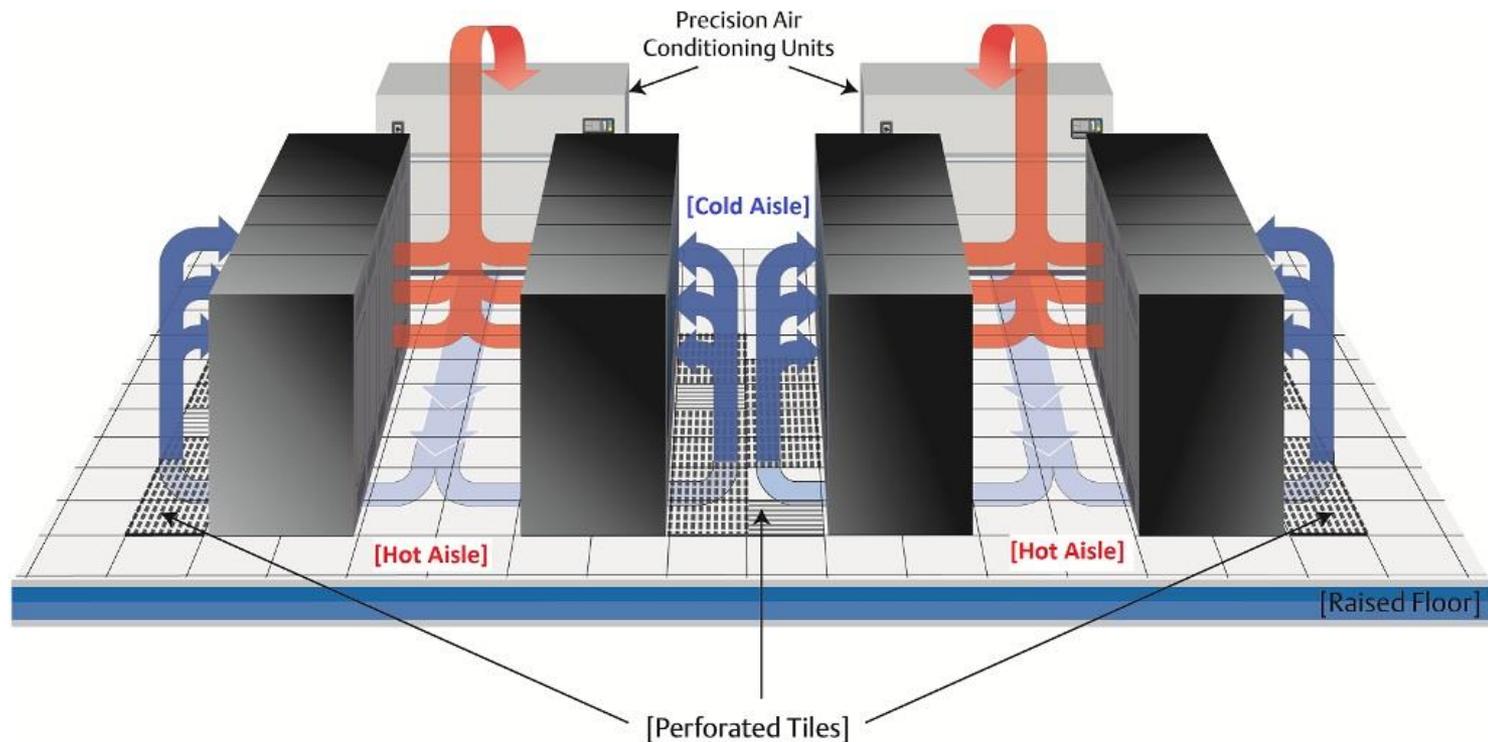
Production de froid

- Inconvénients:
 - Consommation énergétique
 - Nuisances acoustiques
 - Maintenance
 - Emploi de fluides frigorigènes



Agencement interne

→ Organisation typique des baies pour éviter les recirculations et les points chauds



Ce qu'il faut retenir du poste refroidissement

- Investissement très important
- Consommations énergétiques très élevées
- Beaucoup de chaleur fatale!

Quel est le problème?

- Que souhaite-t-on refroidir?
 - Des composants électroniques au silicium
 - Des disques durs
- Quelle est leur tenue en température?
 - $T_{\text{jonction}}=125^{\circ}\text{C}$
 - Disque dur= 65°C
- Pourquoi refroidit-on de l'air à 22°C pour maintenir des composants à une température de surface $< 100^{\circ}\text{C}$?

Refroidissement Liquide

Propriétés thermophysiques: air vs. eau

- @20°C:

	Chaleur spécifique (J/kg/K)	Conductivité thermique (W/m/K)	Masse volumique (kg/m ³)
Air	1006	0,0257	1,204
Water	4182	0,597	1001

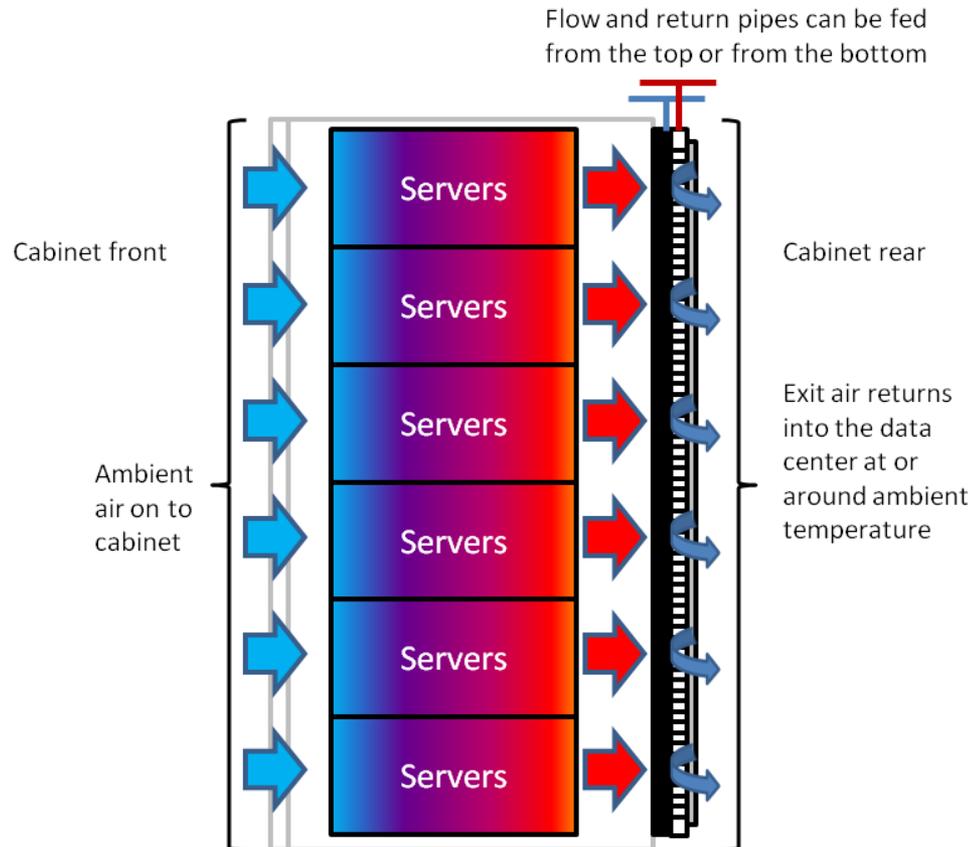
- On obtient des meilleurs coefficients de transferts avec les liquides

	Fluid	h (W/m ² /K)
Natural convection	Oil	5 to 100
	Water	30 to 3000
	Gas	3 to 30
Forced convection	Oil	30 to 3000
	Water	200 to 7500
	Gas	12 to 200

Refroidissement liquide

Echangeur de chaleur

- Collecter la chaleur au plus près des serveurs
- Possibilité d'utiliser de l'eau à température ambiante
- Possibilité de récupération d'énergie
- Consommation faible: pompes et ventilateurs



Refroidissement liquide

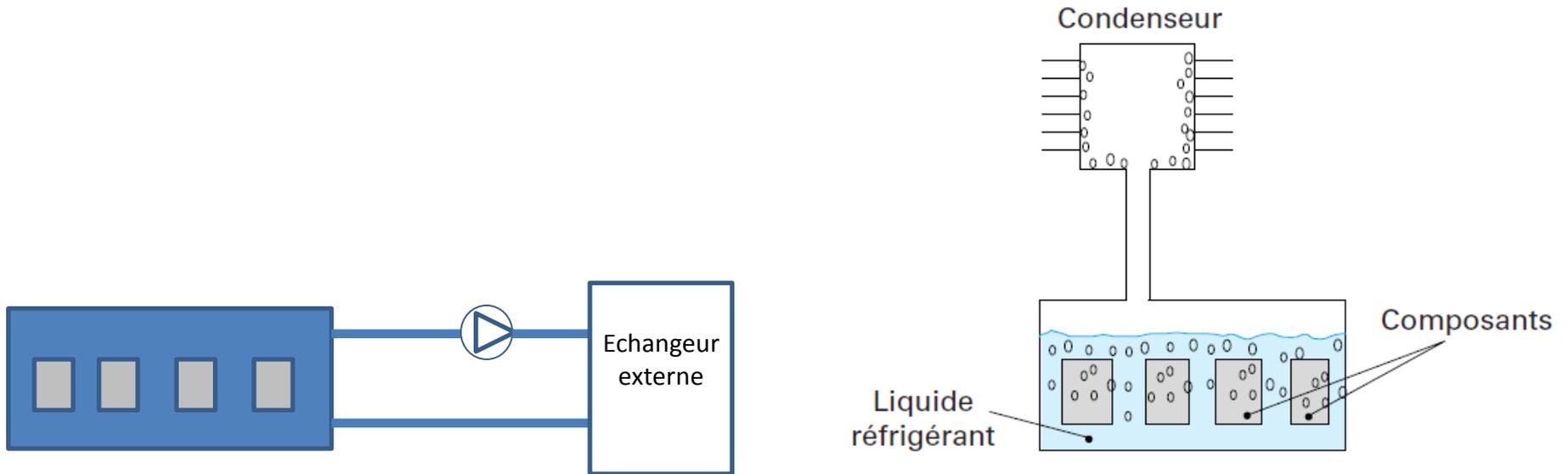
Waterblocks et plaques froides

- Contact direct avec les composants
- De l'eau chaude peut être utilisée (30-70°C)
- Les composants dont $P < 2W$ sont ignorés
- Pas d'écoulement d'air forcé
- Conduites de petit diamètre induisent une élévation de la consommation des pompes
- Récupération de chaleur aisée, avec forte efficacité
- Réduction des nuisances sonores



Refroidissement liquide

Principe de l'immersion



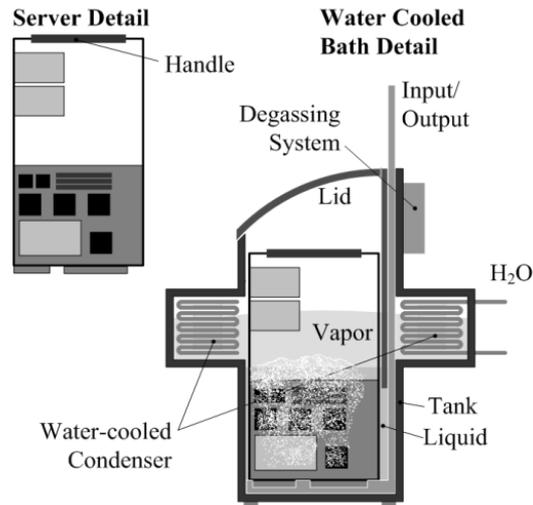
- Deux types de refroidissement par immersion:
 - Avec changement de phase: le liquide s'évapore en contact des points chauds (composants de fortes puissances). Le gaz retourne à l'état liquide.
 - Pas de changement de phase: Refroidissement par convection naturelle et/ou forcée.
- Ventilateurs et dissipateurs (dans certains cas) ne sont plus nécessaires.

Refroidissement liquide

Application de l'immersion

3M system:

- Fluide Novec avec changement de phase



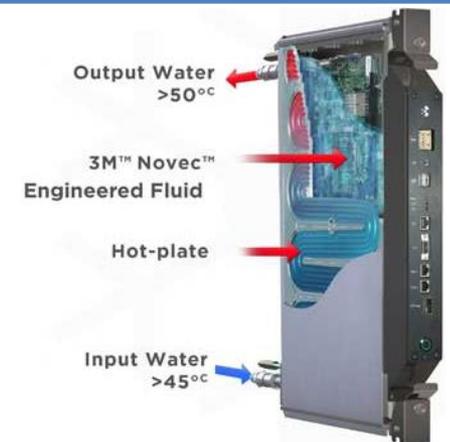
Système Carnojet:

- Huile minérale



Système Iceotope:

- 3M Novec dans coffret étanche
- Convection naturelle
- Circulation d'eau dans la masse



Conclusions

- Le refroidissement liquide constitue une alternative intéressante qui permettra à terme de:
 - Supprimer les climatisations de fortes puissances
 - De réutiliser la chaleur dissipée par les équipements